

퇴행성 경추질환의 MRI 및 임상소견 분석*

계명대학교 의과대학 신경외과학교실

김원기 · 김동원 · 이장철 · 손은익 · 임만빈 · 김인홍

= Abstract =

Magnetic Resonance Imaging and Surgical Decision of the Degenerative Cervical Spine Lesions

Won Ki Kim, M.D., Dong Won Kim, M.D., Jang Cheol Lee, M.D.,
Eun Ik Son, M.D., Man Bin Yim, M.D., In Hong Kim, M.D.

Department of Neurosurgery, School of Medicine, Keimyung University Taegu, Korea

We undertook a retrospective analysis of 30 patients admitted to the Department of Neurosurgery Dongsan Medical Center Keimyung University utilizing Magnetic Resonance Imaging (MRI) to make diagnosis and surgical indication of degenerative cervical spine lesions. All patients were taken T1 Weighted Image(T1WI) T2 Weighted Image (T2WI) and gradient echo image on 2.0 Tesla unit. Pre- and postoperative MRI were obtained seven of 15 cases with myelopathy.

All patients could be evaluated the extent and degree of disc herniation, osteophytes and cord compression. A focal area of High-Signal-Intensity (HSI) was observed on T2WI in 15 patients with myelopathy predominantly. HSI diminished postoperatively in the patients who improved clinically and remained the same in one case whose condition remained unchanged after decompression.

We think MRI with high resolution images in the initial procedure of choice in decision-making of patients with degenerative cervical spine lesion. Furthermore HSI of the spinal cord produced by compressive lesions appears to be an important indicator for predicting prognosis of patients with myelopathy.

KEY WORDS : Magnetic resonance image(MRI) · Cervical spondylotic myelopathy · High signal intensity(HSI) · Decision-making.

*본 논문은 계명대학교 을종연구비 및 동산의료원 조사연구비로 이루어짐.

*본 논문의 요지는 1991년 아세아·태평양 신경외과 학술대회 및 대한신경외과 척추연구회에서 구연되었음.

서 론

최근 MRI영상기법의 발전으로 경추와 경수의 해부학적 구조를 비침습적으로 정확하게 관찰할 수 있게 되었다. MR 영상으로 척수내병소 뿐만 아니라 척추관내의 압박병소로 인한 척수의 압박정도까지 볼 수 있게 되었다⁵⁾¹²⁾¹³⁾. 1987년 Takahashi 등¹⁴⁾은 척추관이나 척수가 만성적으로 압박되었을 때 T2 MR영상에서 증가된 국소음영을 발견하였으며 척수연화증(myelomalacia)이 원인이라고 하였고, 척수병증의 예후와 상호연관이 있음을 보고하였다.

퇴행성 경추질환자의 수술전, 후의 임상결과에 관한 여러 논문들¹⁾⁶⁾²¹⁾에서는 임상소견이 주 판정인자였다. 그러나 MRI의 발전으로 이들 질환에서 수술전후의 임상결과는 임상소견 뿐 아니라 감압수술후 척추관 및 척수의 상태에 따라 정확하게 분석되어 질 필요가 있다.

그러므로 저자들은 MRI도입 후 1년간 본 교실에서 수술 받은 퇴행성 경추증 환자의 임상소견과 MRI 소견을 분석하여 수술의 적응점, 예후, MRI 소견의 의의에 대하여 분석하고자 한다.

재료 및 방법

환자는 1990년 5월부터 1991년 4월 까지 1년간 경추척추병증으로 계명의대 동산의료원 신경외과학 교실에 입원하여 수술 받은 30례를 대상으로 분석하였다. 남자 21명, 여자 9명이 있고, 평균연령은 47.4세였다. 임상소견은 척수병증이 18례, 신경근척수증 10례, 만성 경부동통 2례였다. 원인은 퇴행성척추증 20례, 추간판탈출증 10례이었고, 수술방법은 Smith-Robinson식의 전방접근 골간융합술식이 25례, 경추체이식 1례, 후궁절제술 4례였다.

수술 전후 환자의 임상평가는 증상의 심한 정도에 따라 0점에서 17점 까지 평가할 수 있는 일본 정형외과학회에서 제시한 점수표(JOA score)²¹⁾로 하였다(Table 1).

MRI 기기는 2.0 Teslar 초전도형 장치(Spectro 200, Goldstar Seoul Korea)로 surface coil을 사용하였으며 Field of view(FOV)는 180~256개였으며 Thickness/Gap은 3~5mm/1mm였다. 모든 환자에서

Table 1. Assessment scale proposed by Japanese Orthopaedic Association

Score	Description
I Motor dysfunction of upper extremity	
0 Unable to feed oneself	
1 Unable to handle chopsticks, able to eat with a spoon	
2 Handle chopsticks with much difficulty	
3 Handle chopsticks with slight difficulty	
4 None	
II Motor dysfunction of lower extremity	
0 Unable to walk	
1 Walk with walking aid	
2 Able to go up &/or down stairs with handrail for support	
3 Lack of stability & smooth reciprocation	
4 None	
III Sensory deficit	
A upper extremity	
0 Severe sensory loss of pain	
1 Mild sensory loss	
2 None	
B Lower extremity, same as A	
C Trunk, same as A	
IV Sphincter dysfunction	
0 Unable to void	
1 Marked difficulty in micturition (retention, strangury)	
2 Difficulty in micturition(pollakuria, hesitation)	
3 None	

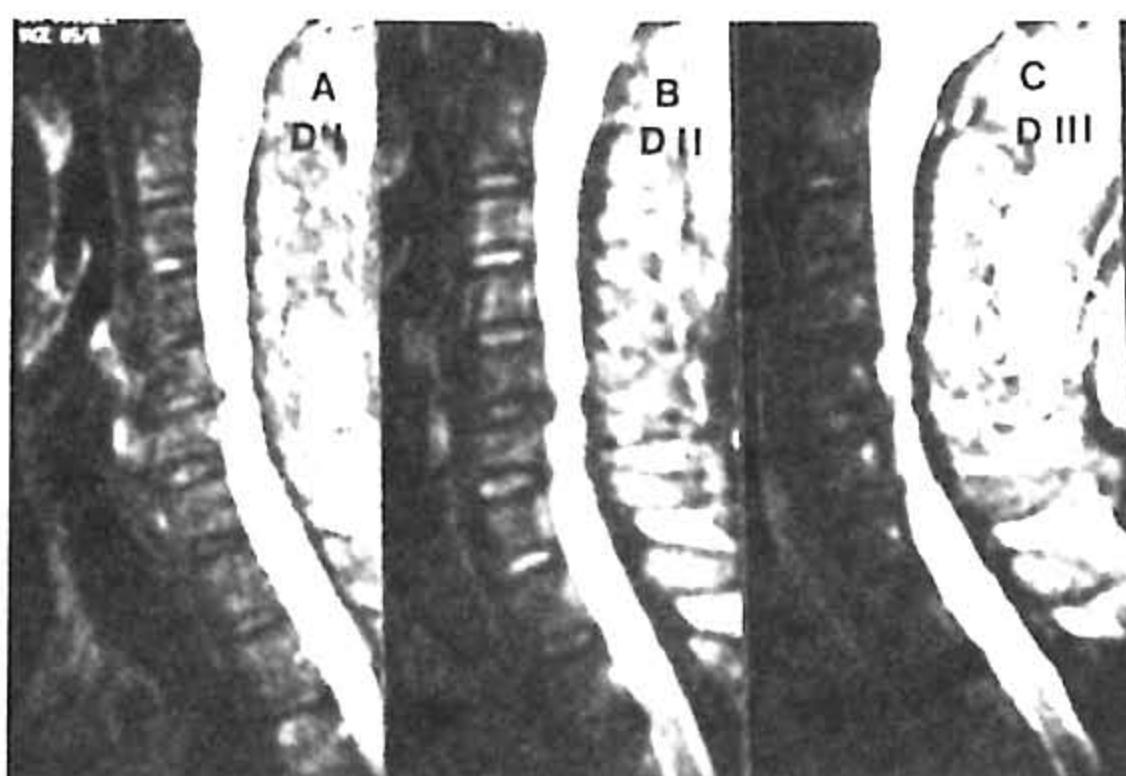


Fig. 1. Classification of compressed deformities in the cervical cord on the sagittal T2-weighted MRI, namely ; A(Left) degree I, cord compressed slightly(<10%), B(Center) degree II, cord width decreased by less than 1/3(<30%) and C (Right) degree III, cord width decreased by at least 1/3(>30%).

시상면에서 T1 강조영상(TR/TE : 400~600 msec/30msec), T2 강조영상(TR/TE : 2000~2500 msec/60~80msec)과 gradient echo 영상(TR/TE 200 msec/12~15 msec, flip angle 12~15°)을 함께 얻었으며 횡단면은 T1 강조영상만을 원칙으로 하였다³⁾.

MRI 소견의 평가는 척추관의 압박정도에 따라 4등급(degree)¹⁹⁾으로 분류하였다(Fig. 1). :

Degree 0(D-0) : No thecal sac compression

Degree 1(D-I) : Minimal degree of subarachnoid space and cord compression (<10%)

Degree 2(D-II) : Mild cord compression (10~30%)

Degree 3(D-III) : Severe cord compression or cord atrophy(>30%)

수술 후 MRI 추적검사는 3~6개월에 시행하였고 이때 환자의 임상상태를 JOA점수로 측정하였다.

결 과

수술 환자의 MRI 소견상 척수압박이 전혀 없는 D-0는 없었고 지주막하강과 척수에 경미한 압박을 보인 D-I이 6례, 10~30%의 중등도 척수압박을 보인 D-II가 11례, 심한 척수압박을 보인 D-III 13례로 였다. 임상증상별로는 척수병증 18례중 D-III 13례 D-II 5례를 보이고 D-I과 D-0에는 없었고, 반면에 신경근척수병증이나 경부동통을 호소한 12례 환자중 D-I에 6례 D-II에 6례 있었고 D-III는 없었다(Table 2). 술 전 평균 JOA score는 D-I 15점, D-II 13점, D-III 7점 이었으며, 술 후 4주경 재측정한 JOA score도 D-I 17점, D-II 16점, D-III 15점을 보였다(Table 3). 그러므로 퇴행성 경추질환에서 척수병증을 지난 환자들이 신경근척수병증이나 경부통증을 보인 환자들 보다 MRI 소견상 척수압박이 심하였고, 척수압박이 심할 수록 JOA score가 낮아짐을 관측할 수 있는데 이는 통계학적 높은 유의성을 보였다($p<0.001$, $p<0.014$).

30례 중 15례의 T2강조영상에서 척수압박이 심한 국소부위에 척수내 증가된 음영(hight signal intensity HSI)을 관찰할 수 있었다. 이 HSI는 MRI 소견상

Table 2. Correlation of degree of cord compression in MRI and clinical features

MRI findings	Myelopathy (18)	Radiculopathy (10)	Neck pain (2)
Degree I (6)	0	5	1
Degree II (11)	5	5	1
Degree III(13)	13	0	0

*() Number of total cases, ($p<0.001$)

Table 3. Correlation between degree of cord compression and clinical condition

Clinical condition	Degree of cord compression		
	I	II	III
No. of cases	6	11	13
Preop. JOA score	15	13	7
Postop. JOA score	17	16	15

(Preop. $p<0.001$, Postop. $p<0.014$)

퇴행성 압박병소가 심한 D-III 13례 전례와 D-III 11례 중 2례에서 볼 수 있었고, 또한 척수병증을 보인 18례 중 대부분인 15례에서 보였다. 그러나 D-II 9례(11례 중)와 D-I 6례 전례에서와 신경근 척수병증이나 경부동통을 보인 12례 등 MRI 소견상 척수압박이 경미하였던 경우에는 한례에서도 HSI가 보이지 않았다(Table 4 & 5). 척수내 HSI가 있는 환자들의 수술전 평균 JOA score는 7점 이

Table 4. Correlation between frequency of high signal intensity(HSI) and degree of cord compression

Degree of cord compression	High signal intensity(HSI)	
	Yes	No
Degree I	6	0
Degree II	11	2
Degree III	13	13

($p<0.0000$)

Table 5. Correlation between frequency of high signal intensity(HSI) and clinical features

Clinical features	High signal intensity(HSI)	
	Yes	No
Myelopathy	18	15
Radiculopathy	10	0
Neck pain	2	0

($p<0.0000$)

Table 6. Correlation between MR signal intensity and clinical condition

Clinical condition	High signal intensity(HSI)	
	Yes	No
No. of cases	15	15
Preop. JOA score	7	14
Postop. JOA score	14	16

(Preop. p<0.000, Postop. p<0.014)

었고, 반면 없었던 환자들은 평균 14점으로 높았다. 또한 수술후 회복되는 정도도 HSI가 있었던 환자들의 평균점수는 14점, 없었던 환자들은 16점으로 높았다(Table 6). 그러므로 척수내 HSI는 척수 압박정도, 임상증상, 수술전후 임상경과와 서로 상호 연관성을 보이고 통계학적으로도 높은 유의성을 보였다.

HSI가 척수내에 보였던 15례중 7례에서 수술 후 3~6개월에 MRI 추적검사를 하였다. 척추관과 척수의 감압정도와 척수내 HSI의 크기와 음영밀도 변화를 비교하였는데 전례에서 척추관 감압을 확인할 수 있었고, 7례중 6례에서 척수가 감압되고 HSI가 없어지거나 크기가 감소 또는 음영밀도가 얇어지는 소견을 보였고(Fig. 2) 이들의 술후 JOA score는 현저히 증가되고 임상증상도 현저히 호전되었으나, HSI에 변화가 없었던 1례는 척추관의 감압은 되었지만 임상적으로 호전되지 않았다(Table 7).

고 찰

퇴행성경추질환은 만성적 신경장애를 초래하며

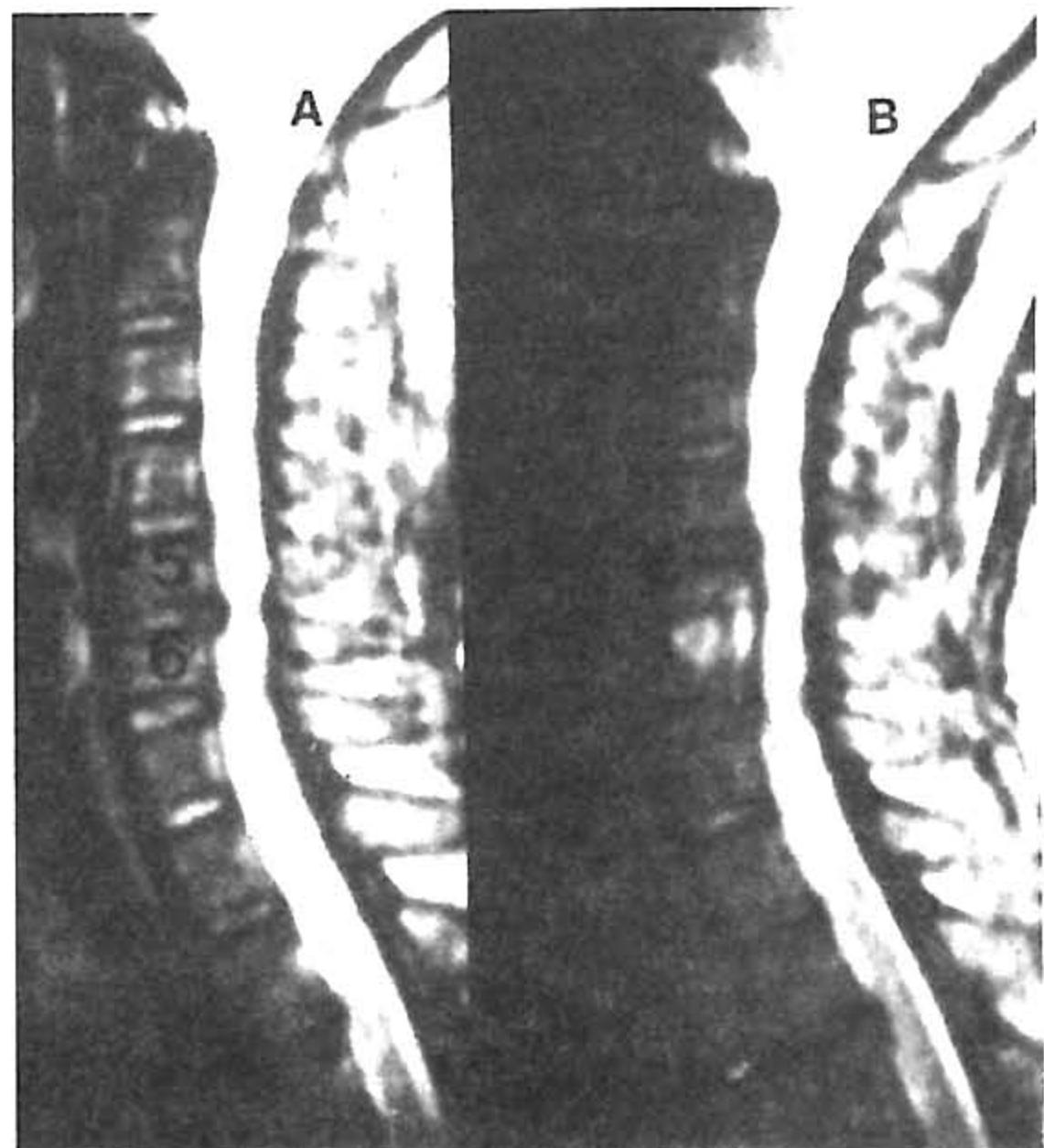


Fig. 2. A 48-year-old female, preoperative sagittal T2-weighted MRI showed high intensity area at C5-6 level. B. MRI 2months after anterior decompression. The high intensity was markedly decreased at the fusion level.

압박정도, 위치에 따라 척수병증, 신경근척수병증과 경부통증 등으로 다양하게 나타날 수 있고, 35세에서 54세 사이의 활동년령층에 호발한다⁶⁾. 임상적으로 부위를 진단할 수도 있으나 척수조영술이나 CT-척수조영술로 진단 및 치료 방침을 결정하였다. 최근 MRI 영상기법의 발전으로 경추관과 경수내 병변을 비 침습적으로 정확하게 볼 수 있게 됨으로써³⁾⁽⁴⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁷⁾ 본 연구에서는 임상증상과 MRI만으로 진단과 치료방침을 결정하였다. 그 결과 전례의 수술소견에서 임상증상에 부합된 양성소견

Table 7. Correlation of postoperative MRI and clinical result in 7 patients with myelopathy and HSI on T2WI.

Case No.	Symptom Duration	Change in HSI (Pre/Postop)	Change in Degree (Pre/Postop)	Change in JOA (Pre/Postop)
3	1 mo.	- (+)	1(3)	15 (8)
4	1 mo.	- (+)	1(3)	16(10)
5	25 yrs.	++(++)	2(3)	8 (6)
8	6 mo.	- (+)	0(3)	16 (6)
12	2 mo.	+ (++)	1(3)	16 (8)
14	1 mo.	- (+)	1(3)	16 (5)
19	3 mo.	- (+)	1(3)	16 (6)

* - : Disappeared, + : Decreased, ++ : Not changed

을 발견할 수 있었고, 1례를 제외하고 현저한 임상호전을 얻을 수 있었다. MRI만으로 정확한 진단과 치료에 이용할 수 있는지 보기 위한 Statham등의 논문¹⁸⁾에서도 102명의 척수병증을 가진 경추경추증 환자의 진단에 MRI만 이용하였고 이 중 20명의 환자에서 MRI이외의 다른 검사가 필요하였으나 4명만 진단이 달라졌고 치료방침에는 변화가 없었다고 하였다. Wilson등²⁰⁾은 신경근척수증 환자에서도 MRI기기의 발달로 92%에서 MRI만으로 수술결정을 정확히 할 수 있었다고 하였다.

척수의 압박정도와 척수증의 심한 정도의 상호연관성에 관한 연구는 CT-척수조영술이 도입되면서 시작되었다⁸⁾. Kobayashi⁹⁾는 증상이 심할수록 척수의 전후직경이 현저히 감소한다는 것을 관찰하였고, Iwasaki⁸⁾는 척수가 납작해 진다고 하였고 여러부위에 척수압박이 있고 삼각형 모양을 할때 예후가 나쁘다고 보고하였다. 조영술후 자연성 CT를 검사하면 경추경추증으로 압박받은 부위의 경수내에 병변이 발견되고 이를 병리학자들은 회백질내의 낭종성괴사로 기술하였다⁷⁾⁸⁾¹⁵⁾. 그러나 CT-척수조영술로는 척수압박의 다양한 원인을 알 수 없고 증상이 심한 환자에서 실시할 수 없을 뿐 아니라 침습적 검사인 단점이 있다. 이런 점에서 MRI는 안전할 뿐만 아니라 척수와 뇌척수액과의 해부학적 구조를 정확히 나타낼 수 있다. 본 연구의 T1과 T2강조영상에 척수의 압박정도는 임상소견이나 JOA 점수와 밀접한 연관성을 볼 수 있었다. MRI 소견상 압박이 심할 수록 척수병증을 주로 호소하였고 또한 수술전 심한 압박을 보였던 환자 일 수록 차이가 현저하지는 않았지만 수술 후 낮은 JOA 점수를 나타내었다.

MRI도입이후 T2강조영상에서 척수내 고음영부위(HSI)의 임상적 의의에 관하여 많은 저자들의 보고가 있다³⁾¹¹⁾¹³⁾¹⁷⁾¹⁹⁾. 본 연구에서도 MRI 소견상 D-III의 심한 척수압박을 보인 환자들에서 HSI가 관찰되었고, 감압수술후 이들의 크기나 음영강도가 없어 지거나 감소되는 것을 관찰할 수 있었다. 그러므로 정확한 원인은 아직 밝혀지진 않았지만, 만성 척수압박에 의한 직접적인 영향이거나 전척수동맥의 혈류장애로 인한 이차적인 영향인 것으로 추정되고 있으며, 만성압박이 HSI 형성에 주 역할을 하고 혈류장애가 부수적인 기여를 한다고 한다.

Hashizume등⁷⁾은 척수내 변화는 회백질 척수내에서 발견되고 특히 중심부나 전후부(ventral posterior)에 심한 변화를 보인다고 하였다. 이는 이부위가 압박으로 인한 이차적인 혈류장애를 일으킬 수 있는 전척수동맥의 말단공급부인 해부학적 특성 때문이라고 한다. Ogino등¹⁵⁾은 척수압박정도에 따라 다른 병리학적 변화를 관찰하였다. 경도의 압박에서는 측뇌척수로의 탈수초화가 보이고 회백질에는 변화가 없으며, 중등도 압박에서는 측뇌척수로의 광범위한 탈수초화와 회백질내에 회박화, 신경세포상실과 작은 낭포가 형성되었고, 심한 압박시에는 회백질내에 광범위한 괴사, 낭포 형성 등이 관찰된다고 한다. 그러므로 압박기간이 긴 경우에는 이런 병리학적 변화로 인하여 증상 회복이 안 될 수 있음을 예상할 수 있다. 저자들의 증례 중에도 20년간의 척수병증 기왕력을 가진 1례에서는 추적 MRI 소견상 척추관 감압에도 불구하고 심한 척수병증이 남았다. HSI의 그외 다른 병리학적 원인으로는 척수부종, 척수연화증, 출혈 등이 있으며 이들은 척수외상의 급성기나 아급성기에 관찰된다고 한다¹⁾¹⁹⁾.

증례가 많지 않아 지속적인 고찰이 필요할 것으로 생각되나 저자들의 분석을 통해 척수내 HSI는 경수압박이 심할수록, 임상적으로 심한 척수병증을 보일 수록 흔히 발견되며, 압박부위의 척수내에 형성되며, 증상기간과도 관련이 있고 부신피질제제의 치료에도 반응을 보이며, 드물게 조영제에도 증강되는 특성¹⁹⁾도 보이기도 한다. 그러므로 수술 전 후에 HSI는 임상증상과 밀접한 연관성을 보이며 예후를 예측할 수 있는 좋은 지침이 될 것으로 생각된다.

요 약

계명의대 동산의료원 신경외과에 1990년 5월부터 1991년 4월까지 1년간 MRI검사 후 퇴행성 경추질환으로 입원한 30명의 MRI 소견, 임상소견 및 수술 소견을 분석하여 요약하면,

- 1) MRI 소견상 척수압박정도와 임상 증상의 정도와 상호 밀접한 연관성이 있었을 뿐 아니라 MRI 추적검사로써 수술전후 임상소견의 예측에 도움이 되었다.

- 2) T2WI에 보이는 척수내 국소 HSI은 심한 척수압박과 척수병증을 보이는 환자에서 호발되었다.
- 3) 그러므로 MRI는 퇴행성 경추질환의 진단과 수술의 decision-making에 우선적으로 이용될 수 있는 진단방법으로 생각되며 척수내 국소 HSI 소견은 좋은 예후 판정인자로 생각된다.

References

- 1) 김동원 · 손은익 · 이정교 · 임만빈 · 김인홍 : 자기공명영상과 외상성 및 퇴행성 경추질환의 수술적 적응점. 대한신경외과학회지 19 : 985-994, 1990
- 2) 김인수 · 김동원 · 최기석 등 : 경추외상환자의 치료에 대한 임상적 고찰. 대한신경외과학회지 21 : 522-529, 1992
- 3) 우영훈 · 주양구 : 경추의 퇴행성 변화와 추간판 탈출증에 의한 이차적 소견의 자기공명영상. 계명의대논문집 10 : 487-490
- 4) Al-Mefty O, Harkey LH, Middleton TH, et al : *Myelopathic cervical spondylotic lesions demonstrated by magnetic resonance imaging*. J Neurosurg 68 : 217-222, 1988
- 5) Batzdorf U, Flannigan BD : *Surgical decompressive procedures for cervical spondylotic myelopathy. A study using magnetic resonance imaging*. Spine 16 : 123-7, 1991
- 6) Beck DW : *Cervical spondylosis : clinical findings and treatment*. Contemporary Neurosurg 13(23) : 1-6, 1991
- 7) Hashizume Y, Iijima S, Kishimoto H, et al : *Pathology of spinal cord lesions caused by ossification of the posterior longitudinal ligament*. Acta Neuropathol 63 : 123-130, 1984
- 8) Iwasaki Y, Abe H, Isu T, et al : *CT myelography with intramedullary enhancement in cervical spondylosis*. J Neurosurg 63 : 363-366, 1985
- 9) Kobayashi A : *A clinical study on the shape of the spinal cord in cervical spondylotic myelopathy by CT-myelography*. JJpn Orthop Assoc 61 : 17-80, 1987
- 10) Larson EM, Holtas S, Cronqvist S, et al : *Comparison of myelography, CT myelography and magnetic resonance imaging in cervical spondylosis and disk herniation. Pre-and postoperative findings*. Acta Radiol 30 : 233-9, 1989
- 11) Matsuda Y, Miyazaki K, Tada K, et al : *Increased MR signal intensity due to cervical myelopathy : Analysis of 29 surgical cases*. J Neurosurg 74 : 887-892, 1991
- 12) Mehalic TF, Pezzuti RT, Applebaum BI : *Magnetic Resonance Imaging and cervical spondylotic myelopathy*. Neurosurgery 26 : 217-227, 1990
- 13) Nagata K, Kiyonaka K, Ohashi T, et al : *Clinical value of magnetic resonance imaging for cervical myelopathy*. Spine 15 : 1087-1096, 1990
- 14) Nakstad PH, Hald JK, Bakke SJ, et al : *MRI in cervical disk herniation*. Neuroradiology 31 : 382-385, 1989
- 15) Ogino H, Tada K, Okada K, et al : *Canal diameter anteroposterior compression ratio and spondylotic myelopathy of the cervical spine*. Spine 8 : 1-15, 1983
- 16) Savitz MH : *Magnetic resonance imaging in the preoperative evaluation of cervical radiculopathy. (letter : comment)* Neurosurgery 29 : 157-8, 1991
- 17) Schefer DM, Flanders AE, sterholm JL, et al : *Predictive significance of magnetic resonance imaging in the acute phase of cervical spine injury*. J Neurosurg 76 : 218-223, 1992
- 18) Statham PF, Hadley DM, Macpherson P, et al : *MRI in the management of suspected cervical spondylotic myelopathy*. J-Neurol-Neurosurg-Psychiatry 54 : 484-1989
- 19) Takahashi M, Yamashita Y, Sakamoooto Y, Kojima R : *Chronic cervical cord compression : Clinical significance of increased signal intensity on MR images*. Radiology 173 : 219-224, 1989
- 20) Wilson DW, Pezzuti RT, Place JN : *Magnetic resonance imaging in the preoperative evaluation of cervical radiculopathy*. Neurosurgery 28 : 175-179, 1991
- 21) Yonenobu K, Fuji T, Ono K, et al : *Choice of surgical treatment for multisegmental cervical spondylotic myelopathy*. Spine 10 : 710-716, 1985